

00P21885

211

⑤

Int. Cl. 2:

H 02 P 7-76

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 2337011 A1

⑪

# Offenlegungsschrift 23 37 011

⑫

Aktenzeichen: P 23 37 011.8-32

⑬

Anmeldetag: 20. 7. 73

⑭

Offenlegungstag: 6. 2. 75

⑮

Unionspriorität:

⑰ ⑱ ⑲ —

⑥

Bezeichnung: Zweimotoren-Antriebs-Vorrichtung für Transporteinrichtungen und Verfahren zur Steuerung derselben

⑦

Anmelder: ERA Elektronik-Regelautomatik GmbH & Co KG, 4800 Bielefeld

⑧

Erfinder: Schäffersmann, Heinz, 4805 Brake

⑥

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-PS 5 95 901

DT-AS 14 13 996

DT-OS 14 38 964

=CH 4 39 456

DT-OS 16 38 854

DT 2337011 A1

Unser Zeichen  
Schä/Da. 19.7.73

Zweimotoren-Antriebs-Vorrichtung für Transporteinrichtungen  
und Verfahren zur Steuerung derselben

Die Erfindung betrifft Anordnungen und Verfahren zum Betrieb eines elektromotorischen Antriebes einer Transporteinrichtung, wie sie bei Förderanlagen mit horizontaler und vertikaler Streckenführung verwandt wird. Als Motoren sind Wechselstrom-Asynchron-Motoren mit Kurzschlußläufern vorgesehen, wegen ihres geringen Gewichtes und der Wartungsfreiheit. Bei derartigen Antrieben ergeben sich Probleme, welche darin bestehen, daß eine bestimmte Beschleunigung bzw. Verzögerung nicht überschritten werden darf, damit das Fördergut keinen stoßweisen Belastungen ausgesetzt ist. Es ist ferner das Problem zu lösen, wie dem unterschiedlichen Kraftbedarf bei der Vertikal- und Horizontalfahrt Rechnung getragen werden kann. Außerdem muß das Eigengewicht des Antriebes niedrig gehalten werden, damit sich ein günstiges Verhältnis zur Nutzlast ergibt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine für automatischen Betrieb geeignete Antriebsanordnung zu schaffen, mit einem Zweimotoren-Antrieb für eine Bewegungsrichtung, die einen möglichst niedrigen Strombedarf hat, d.h. günstigsten Wirkungsgrad und  $\cos \varphi$ , wobei stoßfreies Ein- und Zuschalten und konstante Fahrwege erreicht werden bei möglichst geringem Platz und Kostenaufwand.

Zur Lösung der Aufgabe wird entsprechend der Erfindung eine Anordnung vorgeschlagen, welche dadurch ge-

- 2 -

409886/0705

kennzeichnet ist, daß ein Kurzschlußläufermotor mit einer elektronischen Einrichtung zur stufenlosen Drehzahlregelung, vorzugsweise Anschnittsteuerung bzw. Spannungsdosierung, mit einem zweiten ungeregelten Kurzschlußläufermotor kombiniert ist, derart, daß bei erhöhtem Leistungsbedarf beide Motoren parallel arbeiten, dagegen bei ziehender oder schiebender Last der ungeregelte Motor im übersynchronen Bereich als Generator oder Bremse arbeitet.

Ein Verfahren zum Betrieb der vorstehend genannten Anordnung sieht vor, daß die Ein-, Aus- und Umschaltpunkte des ungeregelten Kurzschlußläufermotors vom <sup>Ist</sup>~~Soll~~wertgeber des Regelantriebes drehzahlabhängig synchronisiert sind, und daß ferner der Beschleunigungs- und Verzögerungsablauf mit Hilfe des <sup>Ist</sup>~~Soll~~wertgebers und der Elektronik erfolgt, und der <sup>Ist</sup>~~Soll~~wertgeber zur Überwachung der Geschwindigkeit und zum Auslösen der Stillstand- und Notbremse dient.

\*)

\*)

Ferner soll zur Erzielung eines konstanten Bremsweges bei unterschiedlicher Last, der geregelte Motor mit dem ungeregelten, gebremsten Motor gleichzeitig, vorwiegend ziehend, zusammen arbeiten.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn ein elektronischer Sollwertintegrator verwendet wird, wobei der Regelkreis von der Höhe des Motorbetriebsstromes unabhängig ist.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Wicklung des geregelten Motors mit der Regelelektronik eine gemeinsame Dreieckschaltung bildet.

Der erfindungsgemäße Zusammenbau der Motoren ist so vorgesehen, daß die beiden Motore über ein Getriebe mit zwei Eingängen und einem Ausgang miteinander verbunden sind.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden nachstehend näher beschrieben:

\*) **nachträglich  
g ändert**

gem. Eingabe v. 22.12.73

7.11.74

Wegen des unterschiedlichen Kraftbedarfs beim Transportieren einer Last in waagerechter oder senkrechter Richtung bzw. bei Steigungen, ist normalerweise zum Antrieb ein Motor mit einem relativ hohen Drehmoment erforderlich. Wenn andererseits auch eine hohe Fahrgeschwindigkeit gefordert wird, dann ergeben sich große Motoren, die ein ungünstiges Verhältnis von Eigengewicht zur Nutzlast und einen schlechten Wirkungsgrad bei der Fördereinrichtung zur Folge haben. Es ist bekannt, zugunsten eines kleineren Antriebes, in den Steigungsstrecken bzw. in der Senkrechten, mit niedriger Geschwindigkeit zu fahren. Bei diesen niedrigen Geschwindigkeiten läßt sich das erforderliche Drehmoment durch eine mechanische Übersetzung erreichen, bei dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren werden nun die beiden Motoren folgendermaßen benutzt:

Ein Motor dient vorwiegend für die Horizontalfahrt, und seine Antriebsübersetzung ist so gewählt, daß bei maximaler Drehzahl des Motors die maximale Fahrgeschwindigkeit erreicht wird. Zur Erzielung konstanter Fahrstrecken bei unterschiedlicher Last- bzw. Netzspannung ist eine Elektronik vorgesehen, die nach dem Prinzip der Spannungsdosierung (Anschnittsteuerung), in Verbindung mit einem <sup>FS</sup>Sollwertgeber, für eine genaue Ausregelung der Drehzahl innerhalb der Wegstrecke sorgt. Wird nun in Steigungsstrecken bzw. in die Vertikale eingefahren, dann wird zunächst die Drehzahl des zuerst genannten Motors so weit verringert, daß sie ein Einschalten eines zweiten über ein Getriebe mit dem ersten verbundenen Motor bei dessen Arbeitspunkt gestattet. Zu diesem Zweck wird der <sup>FS</sup>Sollwertgeber und die Elektronik zur Synchronisierung genutzt. Nach Einschalten des zweiten Motors arbeitet dieser mit seiner Nenndrehzahl und kann aufgrund des verwendeten Untersetzungsgetriebes das erforderliche Drehmoment aufbringen. Wird der Arbeitspunkt bzw. die Drehzahl des zweiten Motors aufgrund erhöhter Last niedriger, so greift über die Regelung der erste Motor mit in den Antrieb ein, und beide Motoren arbeiten parallel. Somit ist gewährleistet, daß auch eine Ausregelung der Drehzahl des zweiten Motors erfolgt, ohne daß

\* / 

nachträglich geändert
--------------------------

gem. Eingabe v. 22.12.73 - 4 -

k - 7.11.74

409886/0705

dieser Motor mit einer elektronischen Drehzahlregelung versehen ist. Für Anfahr- und Verzögerungsvorgänge kann der erste Motor kurzzeitig überlastet werden. Bei hängender bzw. abwärtsziehender Last wird der zweite Motor über seine synchrone Drehzahl hinaus von der Last angetrieben und arbeitet dann als Generator mit Energierücklieferung an das Netz. Die Energie geht also bei der Talfahrt nicht verloren. Sollten die zulässigen Drehzahlen aus irgend einem Grund überschritten werden (Netz-ausfall oder Leitungsbruch), dann wird eine Stillstandsbremse freigegeben, die ihr Signal von dem <sup>Fst-</sup>Sollwertgeber, der mit dem Antrieb verbunden ist, erhält. Der <sup>Fst-</sup>Sollwertgeber übernimmt eine mehrfache Funktion. Während der Anfahr- bzw. Beschleunigungszeit gibt er die Drehzahlen an, damit bei Abweichung von der vorgesehenen Drehzahlkurve diese elektronisch ausgeregelt werden können. Beim Fahren mit konstanter Geschwindigkeit wird aufgrund seiner Meldung die Drehzahl konstant gehalten, damit Last- und Netzspannungsschwankungen ausgeglichen werden und sich konstante Wege <sup>Fst-</sup>ergeben. Als weitere Aufgabe werden in Verbindung mit dem <sup>Fst-</sup>Sollwertgeber die Ein-, Aus- und Umschalt-punkte des zweiten unregelmotors bestimmt. Hierdurch wird es ermöglicht, daß der zweite Motor stoßfrei ein- und ausgeschaltet werden kann. Da während der hauptsächlichsten Fahrstrecken der jeweilige Motor mit seinen Nenndrehzahlen arbeitet, ergibt sich ein äußerst günstiger Wirkungsgrad für die Motoren bzw. minimaler Strombedarf.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin sind mit 1 und 2 die beiden Motoren bezeichnet. Motor 1 wird über eine Elektronik 3, die in Verbindung mit einem <sup>Fst-</sup>Sollwertgeber 4 steht, betrieben. Der <sup>Fst-</sup>Sollwertgeber 4, ein Tachogenerator, arbeitet über eine elektronische Drehzahlüberwachung 5 mit der Schaltanordnung 6 auf dem Motor 2. Die Motoren 1 und 2 sind über ein Getriebe mit dem Abtrieb 8 verbunden. Mit 9 ist eine elektrisch lüftende Federdruckbremse bezeichnet. 10 ist das Stromversorgungsnetz. Bei Betrieb in horizontaler Richtung der Fördereinrichtung

x) 

nachträglich geändert
--------------------------

gem. Eingabe v. 22.12.73 - 5 -  
7.11.74

409886/0705

arbeitet der Motor 1, dessen Drehzahl durch die Elektronik 3 bestimmt wird. Es kann jede Drehzahl zwischen Schleichen und max. Drehzahl vorgegeben werden. (Regelbereich etwa 1 : 100.) Darüber hinaus wird durch die Elektronik die Beschleunigung und die Verzögerung bestimmt. Der dabei verwendete Sollwert-integrator arbeitet mit dem Tachogenerator 4 zusammen, so daß innerhalb der vorgegebenen Fahrstrecken konstante Fahrzeiten bzw. Beschleunigungs- und Verzögerungswege gewährleistet sind, wobei Laständerungen und Spannungsschwankungen keinen Einfluß auf die Fahrzeit bzw. den Fahrweg haben. Dies ist bei automatischen, programmierten Fördereinrichtungen von besonderer Bedeutung. Da Beschleunigung und Verzögerung bestimmt ist, ergibt sich ein stoßfreies Anfahren und Stillsetzen. Da die überwiegende Fahrstrecke mit max. Geschwindigkeit zugrundegelegt wird, arbeitet der Motor mit seinem besten Wirkungsgrad.

Bei der vertikalen Richtung ist ein, durch das senkrechte Heben der Last, erhöhter Kraftbedarf vorhanden. Dafür ist der Motor 2 mit dem Untersetzungsgetriebe 7 vorgesehen. Der Motor 2 wird erst dann eingeschaltet, wenn über den Motor 1 die Drehzahl des Antriebes auf die Arbeitsdrehzahl des Motors 2 herauf- oder herabgesetzt wurde. Diese Schaltvorgänge erfolgen in Verbindung mit der elektronischen Drehzahlüberwachung 5, die ihre Messwerte von dem Tachogenerator 4 erhält.

Nach Zuschalten des Motors 2 übernimmt dieser die Last. Der Motor 1 läuft leer. Bei Erreichen der Grenzlast oder Überlast, auch bei Unterspannung, würde die Drehzahl des Motors 2 absinken, dann greift der auf konstante Drehzahl geregelte Motor 1 mit ein und unterstützt den Motor 2 bis zur dynamischen Grenzleistung. Somit werden auch in vertikaler Förderrichtung konstante Wegstrecken stoßfrei erreicht.

Bei der Senkrechtfahrt arbeitet der Motor 2 als übersynchrone Bremse. Die Haltepunkte werden mit Gegenstrom und Ausregelung durch den Motor 1 angefahren.

Die Bremse 9 dient als Festhaltebremse, die auch dann eingreift, wenn die zulässigen Drehzahlen aufgrund einer Meldung der Drehzahlüberwachung überschritten werden.

Die Elektronik 3 arbeitet nach dem Prinzip der Spannungsdosierung bzw. Anschnittsteuerung. Der Leistungskreis zwischen Motor und Elektronik wird vorteilhaft als Dreieckschaltung ausgeführt. Die Elektronik arbeitet mit einem elektronischen Sollwertintegrator. Der Regelkreis ist von der Höhe des Motorbetriebsstromes unabhängig. Dies ist erforderlich, damit bei unterschiedlicher Nutzlast oder unterschiedlichen Kraftübertragungsverlusten auch Spannungsschwankungen konstante Fahrzeiten bzw. Wege erreicht werden.

Die beiden Motoren 1 und 2 sind über ein Getriebe 7 mit zwei Eingängen und einem Abtrieb 8 verbunden.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungen beschränkt, daß gleiche Arbeitsverfahren läßt sich auch vollkommen kontaktlos ausführen. So kann z.B. die Schalteinrichtung 6 vollkommen kontaktlos ausgeführt sein. Das Getriebe 7 kann anders gestaltet sein, es kann auch ein Zahnriemen oder Kegelantrieb zur Anwendung kommen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 1.) **Zweimotoren-Antriebsanordnung für eine Bewegungsrichtung, zum Betrieb einer Transporteinrichtung mit wechselndem Kraftbedarf, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Kurzschlußläufermotor mit einer elektronischen Einrichtung zur stufenlosen Drehzahlregelung, vorzugsweise Anschnittsteuerung bzw. Spannungsdosierung, mit einem zweiten unregelmäßigten Kurzschlußläufermotor kombiniert ist, derart, daß bei erhöhtem Leistungsbedarf beide Motoren parallel arbeiten, dagegen bei ziehender oder schiebender Last der unregelmäßige Motor im übersynchronen Bereich als Generator oder Bremse arbeitet.**
- 2.) **Verfahren zur Steuerung der Zweimotoren-Antriebsanordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Ein-, Aus- und Umschalt<sup>st</sup>punkte des unregelmäßigten Kurzschlußläufermotors vom ~~Sollwert~~<sup>st</sup>geber des Regelantriebes drehzahlabhängig synchronisiert sind, und daß ferner der Beschleunigungs- und Verzögerungsablauf mit Hilfe des ~~Sollwert~~<sup>st</sup>gebers und der Elektronik erfolgt, und daß ferner der ~~Sollwert~~<sup>st</sup>geber zur Überwachung der Geschwindigkeit und zum Auslösen der Stillstand- und Notbremse dient.**
- 3.) **Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zur Erzielung eines konstanten Bremsweges bei unterschiedlicher Last, der geregelte Motor mit dem unregelmäßigten, gebremsten Motor gleichzeitig, vorwiegend ziehend zusammen arbeitet.**
- 4.) **Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2 und 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein elektronischer Sollwertintegrator verwendet wird, wobei der Regelkreis von der Höhe des Motorbetriebsstromes unabhängig ist.**

\*) **nachträglich  
geändert**

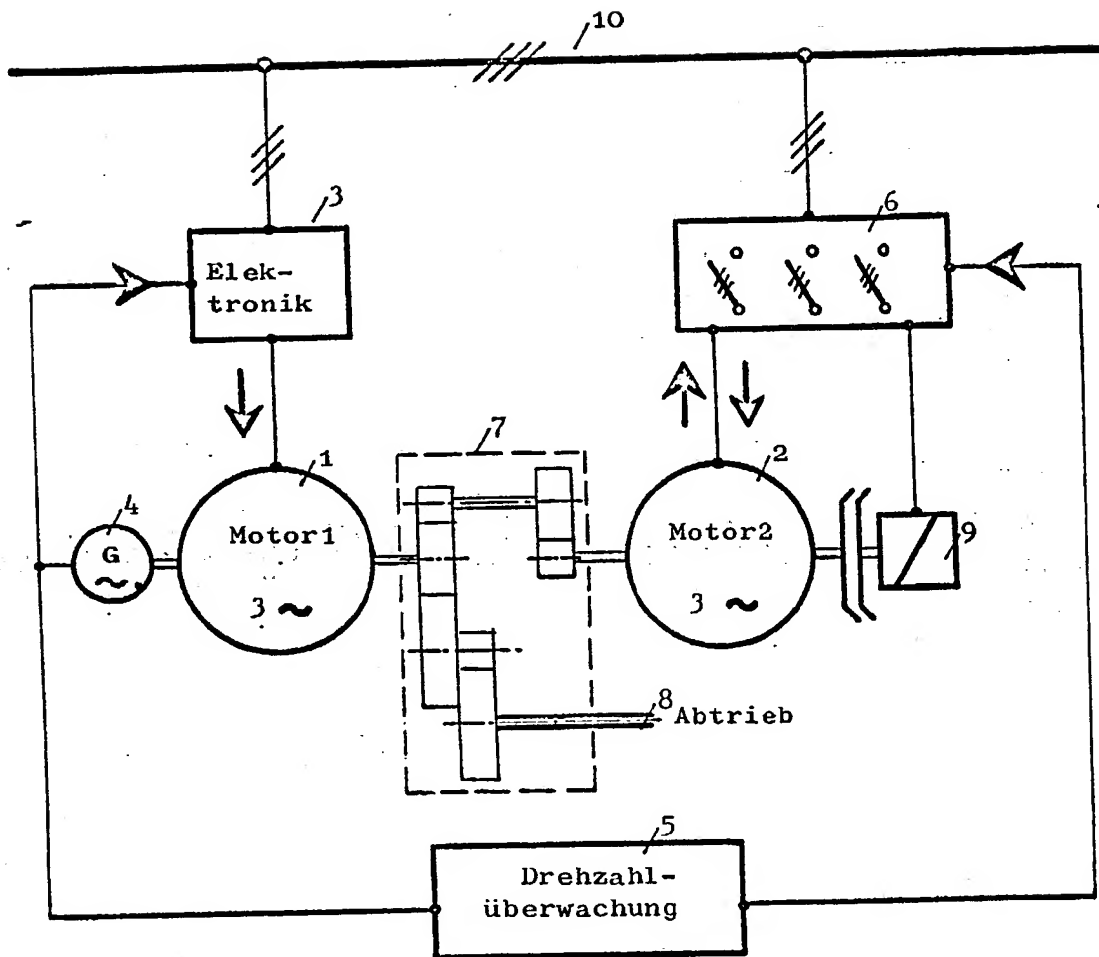
gem. Eingabe v. 22.12.73  
be . 11.74.

- 8 -

409886/0705



- 5.) Anordnung zur Durchführung der Verfahren nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung des geregelten Motors mit der Regelelektronik eine gemeinsame Dreieckschaltung bildet.
- 6.) Anordnung zur Durchführung der Verfahren nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Motore über ein Getriebe mit zwei Eingängen und einem Ausgang miteinander verbunden sind.



409886/0705

H02P 7-76 AT: 20.07.73 OT:06.02.75